

10/069478

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 18 AUG 2000

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

EP 00/06727

**Aktenzeichen:** 199 40 498.4  
**Anmeldetag:** 26. August 1999  
**Anmelder/Inhaber:** KNF Neuberger GmbH,  
Freiburg im Breisgau/DE  
**Bezeichnung:** Membranpumpe  
**IPC:** F 04 B 45/04

4

~~Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-~~  
~~sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.~~

München, den 20. Juli 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Hiebinger

KNF Neuberger GmbH  
Alter Weg 3  
79112 Freiburg

Dreikönigstraße 13  
**D-79102 Freiburg i. Br.**

Telefon (07 61) 70 67 73  
Telefax (07 61) 70 67 76

Unsere Akte • Bitte stets angeben

**P 99 256 B**

**Bj/be**

### **Membranpumpe**

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einer, einen Förderraum begrenzenden Arbeitsmembran, mit einer auf der dem Förderraum abgewandten Seite der Arbeitsmembran angeordneten Zusatzmembran, mit einem zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran vorgesehenen Membran-Zwischenraum sowie mit einem Pumpenantrieb für eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und der Zusatzmembrane, wobei der Membran-Zwischenraum mit zumindest einem Absaugkanal zur Druckentlastung des Membran-Zwischenraumes verbunden ist.

Bei der Ausgestaltung der Membran einer Membranpumpe ist man bestrebt, ein Optimum zwischen Steifigkeit und Elastizität zu erreichen. Während eine hohe Elastizität der Membrane erforderlich ist, um die Membranspannungen so niedrig wie möglich zu halten, ist demgegenüber gleichzeitig auch eine hohe Steifigkeit anzustreben, damit die Membrane unter der zwischen Membranober- und -unterseite auftretenden Differenzdruckbelastung nicht ausbeult und so das Schöpfraumvolumen verkleinert oder im umgekehrten Fall das Totraumvolumen vergrößert.

Die erwähnte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens bei Mem-

branvakuumpumpen erfolgt speziell im tieferen Vakuumbereich. In diesem Bereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf. Während auf die Membranunterseite in der Regel der atmosphärische Druck lastet, wirkt auf die Membranoberseite der jeweilige Evakuierungsdruck ein, wobei sich die maximale Druckdifferenz aus atmosphärischem Druck minus Enddruck der Membranpumpe ergibt.

Bei den üblichen Membranen herkömmlicher Membranpumpen, insbesondere wenn diese Membranpumpen im Bereich des Enddruckes arbeiten und auf den Membranen große Druckdifferenzen lasten, ist festzustellen, daß die seitliche elastische Zone der flexiblen Membrane durch den atmosphärischen Druck in Richtung zum Förderraum ausgebeult wird. Dieses "Ausbeulen" der Membrane führt dazu, daß das Schöpfraumvolumen entscheidend verkleinert wird, was sich negativ auf das Saugvermögen der Membranpumpen auswirkt.

Besonders ausgeprägt ist diese Formveränderung bei zwei- und mehrstufigen Membranpumpen mit tiefen Enddrücken. Bei diesen Pumpen ist die tiefere Vakuumstufe am stärksten betroffen, da hier die größten Druckdifferenzen auftreten.

---

Um ein Optimum zwischen der gewünschten Elastizität und der erforderlichen Steifigkeit der Membrane zu erreichen, hatte man in der Vergangenheit immer wieder mehr oder weniger gute Kompromißlösungen geschaffen, wobei sich häufig ein gutes Saugvermögen nur unter Inkaufnahme hoher Membranspannungen erreichen ließ.

Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, eine Membranpumpe zu schaffen, die sich auch bei einer hohen Elastizität der Arbeitsmembrane durch ein hohes Saugvolumen auszeichnet.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht bei der Membranpumpe der eingangs erwähnten Art insbesondere darin, daß der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal mit

der Saugseite dieser Membranpumpe pneumatisch verbunden ist.

Aus der DE 43 20 963 C2 kennt man bereits eine mehrstufige Pumpeinrichtung mit einer Turbo-Molekularpumpe, der einer als Hybrid-  
5 Pumpe ausgebildete Zweifach-Verdrängerpumpe im Strömungsweg nachgeschaltet ist. Diese Hybrid-Pumpe weist medienneintrittsseitig eine Hubkolbenpumpe auf, der eine das Fördermedium ausstoßende Membranpumpe nachgeschaltet ist. Der Zylinderraum der Hubkolbenpumpe ist gegenüber dem Kurbelraum mittels einer Dichtmembran abge-  
10 schlossen. Dabei ist der zwischen dem Hubkolben einerseits und der Dichtmembran andererseits vorgesehene Zwischenraum mit einer Absaugleitung verbunden, welche in Förderstromrichtung vor einem Saugventil der Hubkolbenpumpe mündet.

15 Da diese vorbekannte Hubkolbenpumpe einen Hubkolben hat, stellen sich bei dieser vorbekannten Pumpe die mit einer elastischen Membran bei Druckdifferenzbelastungen auftretenden Probleme nicht. Vielmehr kann bei dieser vorbekannten Hubkolbenpumpe der Zwischenraum zwischen dem Hubkolben beziehungsweise seiner zugehörigen Dichtmanschette  
20 einerseits und der Dichtmembran andererseits, namentlich beim Anlaufen dieser vorbekannten Pumpeinrichtung, alsbald soweit evakuiert werden, daß ein unerwünschtes Überströmen vom Hubraum der Hubkolbenpumpe in den Zwischenraum entfällt oder doch weitestgehend vermieden wird und die gesamte Pumpeinrichtung beim  
25 Anfahren daher schneller betriebsbereit ist.

Aus der DE 43 28 559 C2 kennt man bereits eine Membranpumpe der eingangs erwähnten Art, die eine Arbeitsmembran, eine Zusatzmembran sowie einen zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran  
30 vorgesehenen Membran-Zwischenraum hat. In diesen Membran-Zwischenraum mündet ein Absaugkanal, mit dessen Hilfe es möglich ist, den Membran-Zwischenraum auf einen niedrigeren Druck zu bringen, bevor der Absaugkanal wieder verschlossen wird.

35 Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist der Membran-

Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal mit der Saugseite der Membranpumpe pneumatisch verbunden. Somit wird der Membran-Zwischenraum fortlaufend evakuiert, derart, daß auf der Oberseite der Arbeitsmembrane und auf der Unterseite der Arbeitsmembrane während der Saugphase stets die gleichen Drücke herrschen. Da in dieser Phase somit keine Druckdifferenz zwischen Membranober- und -unterseite der Arbeitsmembrane wirkt, kann die Arbeitsmembrane nicht in Richtung des Förderraums ausbeulen und eine unerwünschte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens wird vermieden. Durch das größere Schöpfraumvolumen kann das Saugvermögen in der Ansaugphase erhöht werden. Dies wirkt sich besonders positiv in Druckbereichen beziehungsweise Saugvermögensbereiche aus, die in der Nähe des Enddruckes liegen. Die Druckdifferenzen wirken nur auf die Zusatzmembrane, wo sie keinen negativen Einfluß auf das Saugvermögen der Membranpumpe haben können.

Da auf die Arbeitsmembrane der erfindungsgemäßen Membranpumpe kein Differenzdruck lastet, kann diese Arbeitsmembrane hochelastisch ausgestaltet werden, ohne daß das erwähnte "Ausbeulen" dieser Membrane zu befürchten ist. Durch die elastischere Auslegung der ~~Arbeitsmembrane sinken die Membranspannungen deutlich, was wiederum~~ eine deutliche Erhöhung der Membranlebensdauer mit sich bringt. Darüber hinaus lassen sich die bei der Walkarbeit der Arbeitsmembrane auftretenden Schubspannungen reduzieren, der Wirkungsgrad der Pumpe verbessern und ein durch Ausbeulen der Membrane bedingte Evakuierungsverzögerung wird vermieden.

Mit Hilfe einer elastischeren Arbeitsmembrane kann auch der Membranhub der erfindungsgemäßen Membranpumpe erhöht werden, wodurch eine nochmalige Saugvermögenserhöhung selbst bei annähernd gleichen Abmessungen erreicht werden kann. Da auf die Membranunterseite der Arbeitsmembrane kein Atmosphärendruck einwirkt und die Arbeitsmembrane daher nicht mehr geräuschvoll im Pumpenkopf am Förderraum anschlägt, wird bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe die Geräuschentwicklung erheblich reduziert, was sich insbesondere

bei solchen Membranpumpen auswirkt, die als Saugpumpen in der Medizintechnik eingesetzt werden sollen.

5 Eine besonders einfache Ausführungsform gemäß der Erfindung sieht vor, daß der Membran-Zwischenraum über den zumindest einen Absaugkanal parallel zum Förderraum mit dem Pumpeneinlaß pneumatisch verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform saugt die Pumpe einerseits über den Pumpeneinlaß und andererseits über den Absaugkanal aus dem Membran-Zwischenraum an.

10 Eine Weiterbildung gemäß der Erfindung sieht demgegenüber vor, daß der Pumpeneinlaß über den Membran-Zwischenraum und den Absaugkanal mit dem Förderraum pneumatisch verbunden ist. Bei dieser weiterbildenden Ausführungsform gemäß der Erfindung verläuft der Ansaugweg  
15 im Pumpeninneren vom Pumpeneinlaß über den Membran-Zwischenraum, den zumindest einen Absaugkanal und das Einlaßventil in den Förderraum.

20 Dabei besteht ein weiterer Vorschlag gemäß der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung darin, daß im Membran-Zwischenraum zumindest ein Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement  
vorgesehen ist. Eine solche Membranpumpe, bei welcher das  
25 Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement im Membran-Zwischenraum angeordnet ist, kann besonders kompakt ausgestaltet werden.

Um einem unerwünschten Flattern der Membranen und einer Geräuschentwicklung zusätzlich entgegenzuwirken, ist es vorteilhaft, wenn das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement aus einem  
30 elastischen Material hergestellt und einerseits von der Arbeitsmembran sowie andererseits von der Zusatzmembran beaufschlagt ist.

Dabei sieht eine besonders vorteilhafte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement den Membran-Zwischenraum im wesentlichen ausfüllt.  
35

Das im Membran-Zwischenraum vorgesehene Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement ist mit einem besonders geringen Herstellungsaufwand verbunden, wenn es als ein offenporiges und zwischen der Arbeitsmembran und der Zusatzmembran angeordnetes Schaumstoffelement ausgestaltet ist.

Um auch einem Ausbeulen der elastischen Arbeitsmembrane in der Ausstoßphase entgegenzuwirken, wenn der Druck auf der Membranoberseite kontinuierlich in Richtung Atmosphärendruck steigt, sieht eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung vor, daß der Arbeitsmembran eine formstabile Membran-Abstützung zugeordnet ist, die an einem Pleuel des Pumpenantriebes gehalten ist und die Arbeitsmembran auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt.

Bei zweistufigen Membranpumpen liegt der Übergabedruck der ersten Stufe deutlich unter dem Atmosphärendruck, d.h. in der Ausstoßphase steigt der Druck auf der Membranoberseite der Arbeitsmembrane nur geringfügig. Deshalb ist es besonders vorteilhaft, wenn die erfindungsgemäße Membranpumpe die erste Stufe einer mehrstufigen, insbesondere einer zweistufigen Pumpe oder Pumpanlage bildet.

---

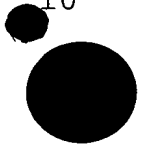
Nach einem weiteren Vorschlag gemäß der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung ist vorgesehen, daß die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran zu einer Doppelmembran einstückig miteinander verbunden sind. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran über ein zentrales Zwischenstück einstückig miteinander verbunden sind und wenn dieses Zwischenstück an seiner dem Förderraum abgewandten Seite eine hinterschnittene Befestigungsöffnung zum Einsetzen eines formangepassten und mit einem Pleuel des Pumpenantriebes verbundenen Befestigungsteiles aufweist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Arbeitsmembrane als Formmembrane ausgestaltet ist, deren förderraumseitige Membranoberseite an die vom Pumpenkopf vorgegebene Kontur des Förderraums

im oberen Totpunkt der Pumpe formangepaßt ist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Die einzelnen Merkmale können je für sich oder zu mehreren bei einer Ausführungsform gemäß der Erfindung verwirklicht sein.

Es zeigt:

10  

 Fig. 1 eine Membranpumpe mit einer Arbeitsmembran, einer Zusatzmembran sowie einem zwischen diesen Membranen vorgesehenen Membran-Zwischenraum, wobei der Membran-Zwischenraum über einen Absaugkanal parallel zum Förderraum mit dem Pumpeneinlaß verbunden ist,

15  
 Fig. 2 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei der Förderraum über den Absaugkanal und den Membran-Zwischenraum mit dem Pumpeneinlaß pneumatisch verbunden ist,

20  
 Fig. 3 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei die Arbeitsmembran und die Zusatzmembran zu einer Doppelmembrane einstückig verbunden sind,

25  
 Fig. 4 die Membranpumpe aus Fig. 2, wobei ein Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement aus offenporigem Schaumstoff vorgesehen ist, welches den Membran-Zwischenraum im wesentlichen ausfüllt und beidseits von den Membranen beaufschlagt wird,

30  
 Fig. 5 eine Membranpumpe, ähnlich der aus Fig. 1, wobei der Arbeitsmembrane eine formstabile Membran-Abstützung zugeordnet ist, welche die Arbeitsmembrane in der Ausstoßphase abstützt,



Fig. 6 eine zum Stand der Technik zählende Membranpumpe mit einer Flachmembrane, die unter der während der Ansaugphase einwirkenden Differenzdruckbelastung ausbeult, und

5 Fig. 7 eine ebenfalls zum Stand der Technik zählende Membranpumpe, deren Formmembrane wie in Fig. 6 in gleicher Weise ausbeult.

Bei den bisher bekannten Membranpumpen ist man bestrebt, ein Optimum zwischen Steifigkeit und Elastizität zu erreichen. Eine hohe Elastizität der Membrane ist vonnöten, damit die Membranspannungen so niedrig wie möglich gehalten werden. Speziell im hohen Vakuumbereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf. Während auf die Membranoberseite der jeweilige  
10 Evakuierungs-Prozeßdruck lastet, wirkt auf die Membranunterseite in der Regel der atmosphärische Druck. Wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt ist, die herkömmliche Membranpumpen 106, 107 mit Flachmembrane (vgl. Fig. 6) und mit Formmembrane (vgl. Fig. 7) zeigen, wird die seitliche, besonders elastische Ringzone dieser  
15 Arbeitsmembranen 1 durch den atmosphärischen Druck während der Ansaugphase in Richtung zum Förderraum 2 ausgebeult. Durch dieses "Ausbeulen" wird das Schöpfraumvolumen verkleinert und damit das Saugvermögen dieser Pumpen 106, 107 reduziert.

25 Die in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 weisen demgegenüber neben einer hochelastischen, einen Förderraum 2 begrenzenden Arbeitsmembran 1 auch eine Zusatzmembrane 3 auf, wobei zwischen der Arbeitsmembrane 1 und der Zusatzmembrane 3 ein Membran-Zwischenraum 4 vorgesehen ist. Die in ihren äußeren Ringzonen im Pumpengehäuse 5 fest eingespannten Membranen 1, 3 greifen in ihrem Zentralbereich an dem Pleuel eines Pumpenantriebes an, der die Arbeitsmembrane 1 und die Zusatzmembrane 3 zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt gleichsinnig oszillierend hin und her bewegt. Von dem Pleuel des Pumpenantriebes  
30 ist hier nur der Pleuelkopf 6 dargestellt.

Wie aus den Fig. 1 bis 5 deutlich wird, ist der bei den Pumpen 101, 102, 103, 104 und 105 vorgesehene Membran-Zwischenraum 4 über einen Absaugkanal 7 mit der Saugseite dieser Membranpumpen verbunden. Dazu ist bei den in den Fig. 1, 3 und 5 dargestellten Membranpumpen 101, 103 und 105 der Membran-Zwischenraum 4 über den Absaugkanal 7 parallel zum Förderraum 2 mit dem Pumpeneinlaß 8 pneumatisch verbunden.

Bei den Membranpumpen 102 und 104 gemäß den Fig. 2 und 4 ist der Pumpeneinlaß 8 demgegenüber über den Membran-Zwischenraum 4 und den Absaugkanal 7 mit dem Förderraum 2 pneumatisch verbunden.

Da bei den hier dargestellten Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 der Membran-Zwischenraum 4 über zumindest einen Absaugkanal 7 mit der Saugseite der Membranpumpen pneumatisch verbunden ist, wird der Membran-Zwischenraum 4 fortlaufend evakuiert, derart, daß auf der Oberseite der Arbeitsmembrane 1 und auf der Unterseite der Arbeitsmembrane 1 während der Saugphase stets die gleichen Drücke herrschen. Da in der Ansaugphase somit keine Druckdifferenz zwischen Membranober- und -unterseite der Arbeitsmembrane 1 wirkt, kann die Arbeitsmembrane 1 nicht in Richtung des Förderraumes 2 ausbeulen und eine unerwünschte Verkleinerung des Schöpfraumvolumens wird vermieden. Durch das größere Schöpfraumvolumen kann das Saugvermögen in der Ansaugphase erhöht werden. Dies wirkt sich besonders in Druckbereichen beziehungsweise Saugvermögensbereichen aus, die in der Nähe des Enddruckes liegen. Die Druckdifferenzen wirken nur auf die Zusatzmembrane 3, wo sie keinen negativen Einfluß auf das Saugvermögen der Membranpumpe 101, 102, 103, 104 bzw. 105 haben können. Da auf die Arbeitsmembrane 1 der Membranpumpen 101 bis 105 kein Differenzdruck lastet, kann diese Arbeitsmembrane 1 hochelastisch ausgestaltet werden, ohne daß das erwähnte "Ausbeulen" dieser Membrane 1 zu befürchten ist.

In Fig. 4 ist dargestellt, daß im Membran-Zwischenraum 4 der Membranpumpe 104 ein Ansaugfilter- und Geräuschdämpfungselement

9 vorgesehen ist. Dieses Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement 9 ist aus einem elastischen Material, beispielsweise aus einem offenporigen Schaumstoff hergestellt und wird einerseits von der Arbeitsmembran 1 und andererseits von der Zusatzmembrane 3 beaufschlagt. Das den Membran-Zwischenraum 4 im wesentlichen ausfüllende Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement 9 ist ringförmig ausgebildet, wobei dessen Ringöffnung 10 von dem die Membranen 1, 3 miteinander verbindenden Pleuelkopf 6 des Pleuels durchsetzt wird. Durch das im Membran-Zwischenraum 4 vorgesehene Ansaugfilter- und Geräuschkämpfungselement 9 können Teile entfallen sowie Platz eingespart und die Membranpumpe 104 besonders kompakt ausgestaltet werden.

In Fig. 5 ist dargestellt, daß der Arbeitsmembran 1 der Membranpumpe 105 eine formstabile Membran-Abstützung 11 zugeordnet ist, die am Pleuelkopf 6 des Pleuels gehalten ist. Während bei den einstufigen Membranpumpen 101 bis 105 gemäß den Fig. 1 bis 5 der Membran-Zwischenraum 4 in der Saugphase gezielt genutzt wird, um das Schöpfraumvolumen zu vergrößern, wird in der Ausstoßphase, wenn der Druck auf der Membran-Oberseite kontinuierlich in Richtung zum Atmosphärendruck ansteigt, die Membranabstützung 11 eingesetzt, welche die Arbeitsmembran 1 der Membranpumpe 105 auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt. Dadurch wird das Totraumvolumen kleingehalten.

Bei den Membranpumpen 101, 102, 104 und 105 gemäß den Fig. 1, 2, 4 und 5 sind die Membranen 1, 3 im Bereich einer zentralen Halteöffnung 12, 13 am Pleuelkopf 6 des Pleuels fest eingespannt. Nicht nur die Zusatzmembran 3, sondern auch die Arbeitsmembran 1 der Pumpen 101, 102, 104 und 105 ist als Flachmembran ausgestaltet.

Die Arbeitsmembran 1 der in Fig. 3 dargestellten Membranpumpe 103 ist demgegenüber als Formmembran ausgebildet. Die Arbeitsmembran 1 ist mit der Zusatzmembran 3 der Membranpumpe 103 über ein zentrales Zwischenstück 14 zu einer Doppelmembran 15 einstückig verbunden.

Wie aus Fig. 3 deutlich wird, hat das Zwischenstück 14 der Doppelmembran 15 an seiner dem Förderraum 2 abgewandten Seite eine hinterschnittene Befestigungsöffnung, in die ein formangepasstes und mit dem Pleuel des Pumpenantriebes verbundenes Befestigungsteil 16 eingesetzt ist. Trotz der hohen Elastizität ihrer Arbeitsmembrane 1 zeichnen sich die Membranpumpen 101, 102, 103, 104 und 105 durch ein hohes Saugvermögen aus, ohne daß in der Ansaugphase ein Ausbeulen dieser vergleichsweise hochelastischen Arbeitsmembrane 1 zu befürchten wäre.

**/Patentansprüche**

**Patentansprüche**

1. Membranpumpe (101, 102, 103, 104, 105) mit einer, einen  
Förderraum (2) begrenzenden Arbeitsmembrane (1), mit einer  
auf der dem Förderraum (2) abgewandten Seite der Arbeitsmembran  
(1) angeordneten Zusatzmembran (3), mit einem zwischen der  
Arbeitsmembran (1) und der Zusatzmembran (3) vorgesehenen  
Membran-Zwischenraum (4) sowie mit einem Pumpantrieb für eine  
gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und der  
Zusatzmembrane (1, 3), wobei der Membran-Zwischenraum (4) mit  
zumindest einem Absaugkanal (7) zur Druckentlastung des  
Membran-Zwischenraums (4) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Membran-Zwischenraum (4) über den zumindest  
einen Absaugkanal (7) mit der Saugseite dieser Membranpumpe  
(101, 102, 103, 104, 105) pneumatisch verbunden ist.

2. Membranpumpe (101, 103, 105) nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Membran-Zwischenraum (2) über den  
zumindest einen Absaugkanal (7) parallel zum Förderraum (2)  
mit dem Pumpeneinlaß (8) pneumatisch verbunden ist.

3. Membranpumpe (102, 104) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpeneinlaß (8) über den Membran-Zwischenraum (4) und den Absaugkanal (7) mit dem Förderraum (2) pneumatisch verbunden ist.

4. Membranpumpe (104) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Membran-Zwischenraum (4) zumindest ein Ansaugfilter und/oder Geräuschkämpfungselement (9) vorgesehen ist.

5. Membranpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschkämpfungselement (9) aus einem elastischen Material hergestellt und einerseits von der Arbeitsmembrane 1 sowie andererseits von der Zusatzmembrane (3) beaufschlagt ist.

6. Membranpumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschdämpfungselement den Membran-Zwischenraum (4) im wesentlichen ausfüllt.

5 7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansaugfilter- und/oder Geräuschdämpfungselement (9) als ein offenporiges und zwischen der Arbeitsmembran (1) und der Zusatzmembran (3) angeordnetes Schaumstoffelement ausgestaltet ist.

10  
8. Membranpumpe (105) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsmembran (1) eine formstabile Membran-Abstützung (11) zugeordnet ist, die an einem Pleuel des Pumpenantriebes gehalten ist und die Arbeitsmembran (1) auf der Membran-Rückseite zumindest in einem Zentralbereich formangepaßt abstützt.

15

9. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranpumpe die erste Stufe einer mehrstufigen Pumpe oder Pumpanlage bildet.

20

---

10. Membranpumpe (103) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsmembran (1) und die Zusatzmembran (3) zu einer Doppelmembran (15) einstückig miteinander verbunden sind.

25

11. Membranpumpe (103) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsmembran (1) und die Zusatzmembran (3) über ein zentrales Zwischenstück (11) einstückig miteinander verbunden sind und daß dieses Zwischenstück (11) an seiner dem Förderraum (2) abgewandten Seite eine hinterschnittene Befestigungsöffnung zum Einsetzen eines formangepassten und mit einem Pleuel des Pumpenantriebes verbundenen Befestigungsteiles (16) aufweist.

30

12. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsmembrane (1) als Formmembrane ausgestaltet ist.

**Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe (104) mit einer, einen Förderraum (2) begrenzenden Arbeitsmembran (1), mit einer auf der dem Förderraum (2) abgewandten Seite der Arbeitsmembran (1) angeordneten Zusatzmembran (3), mit einem zwischen der Arbeitsmembran (1) und der Zusatzmembran (3) vorgesehenen Membran-Zwischenraum (4) sowie mit einem Pumpantrieb für eine gleichsinnige oszillierende Bewegung der Arbeits- und der Zusatzmembrane (1, 3), wobei der Membran-Zwischenraum (3) mit zumindest einem Absaugkanal (7) zur Druckentlastung des Membran-Zwischenraumes (4) verbunden ist. Für die erfindungsgemäße Membranpumpe (104) ist kennzeichnend, daß der Membran-Zwischenraum (4) über den zumindest einen Absaugkanal (7) mit der Saugseite dieser Membranpumpe (104) pneumatisch verbunden ist. Die erfindungsgemäße Membranpumpe (104) zeichnet sich durch ein hohes Saugvermögen aus, ohne daß in der Ansaugphase ein Ausbeulen der elastischen Arbeitsmembrane (1) zu befürchten wäre (vgl. Fig. 4).



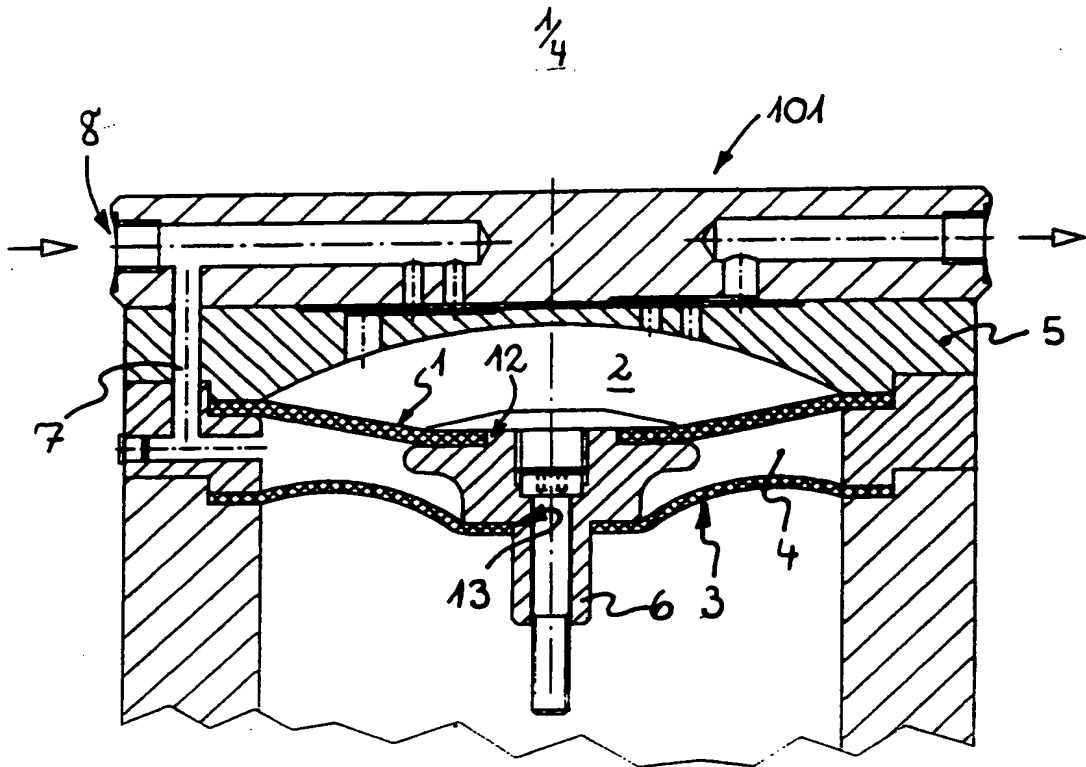


Fig. 1

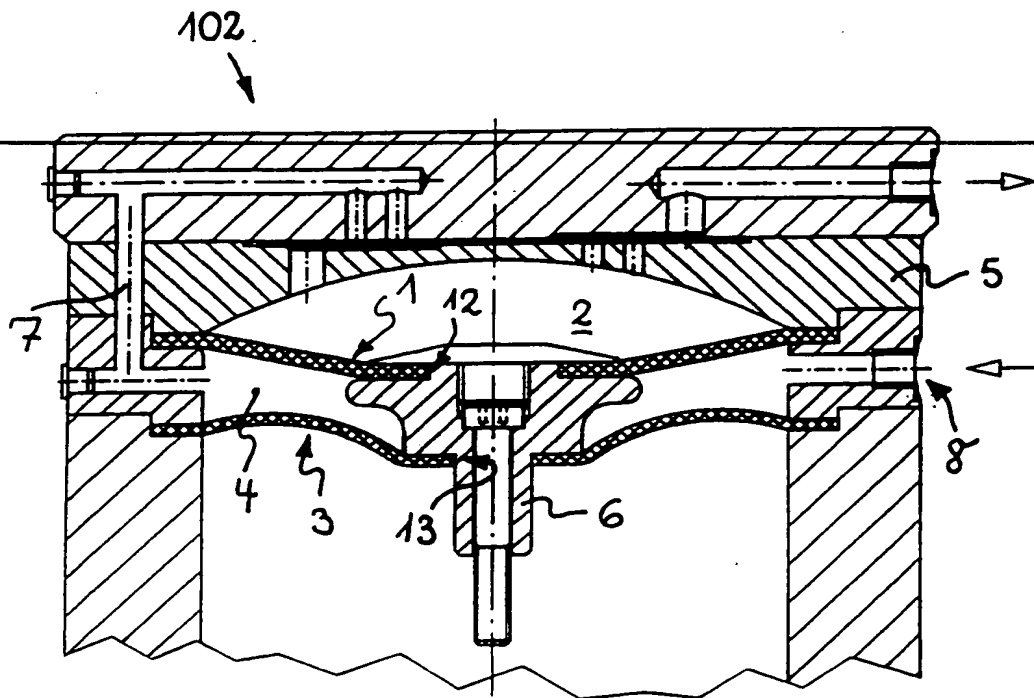
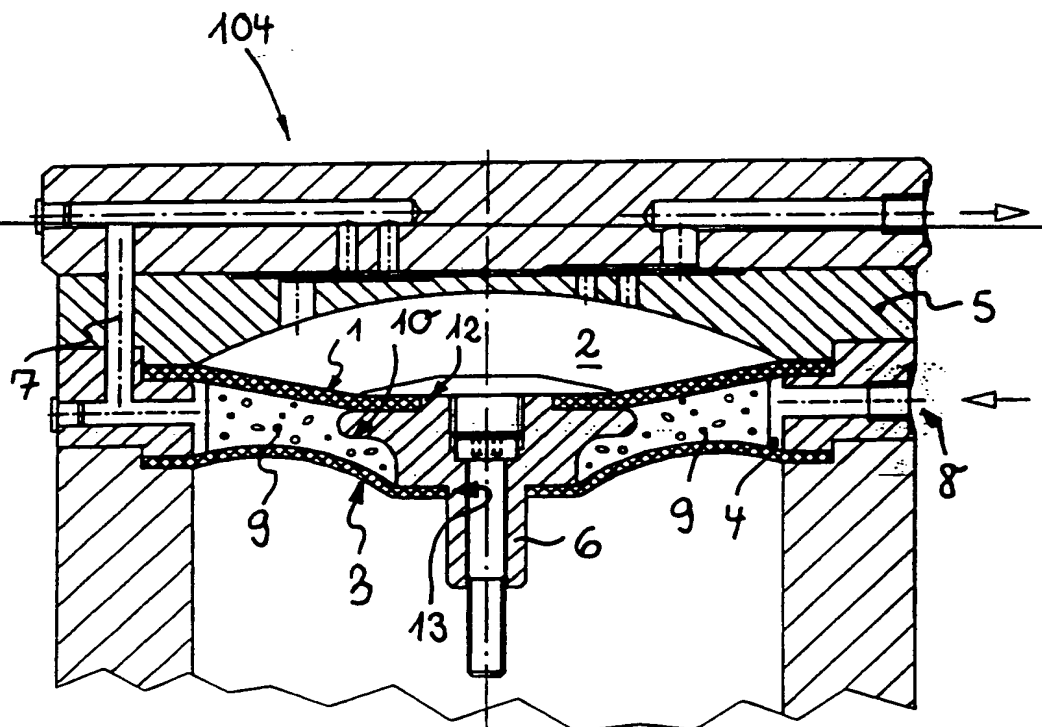
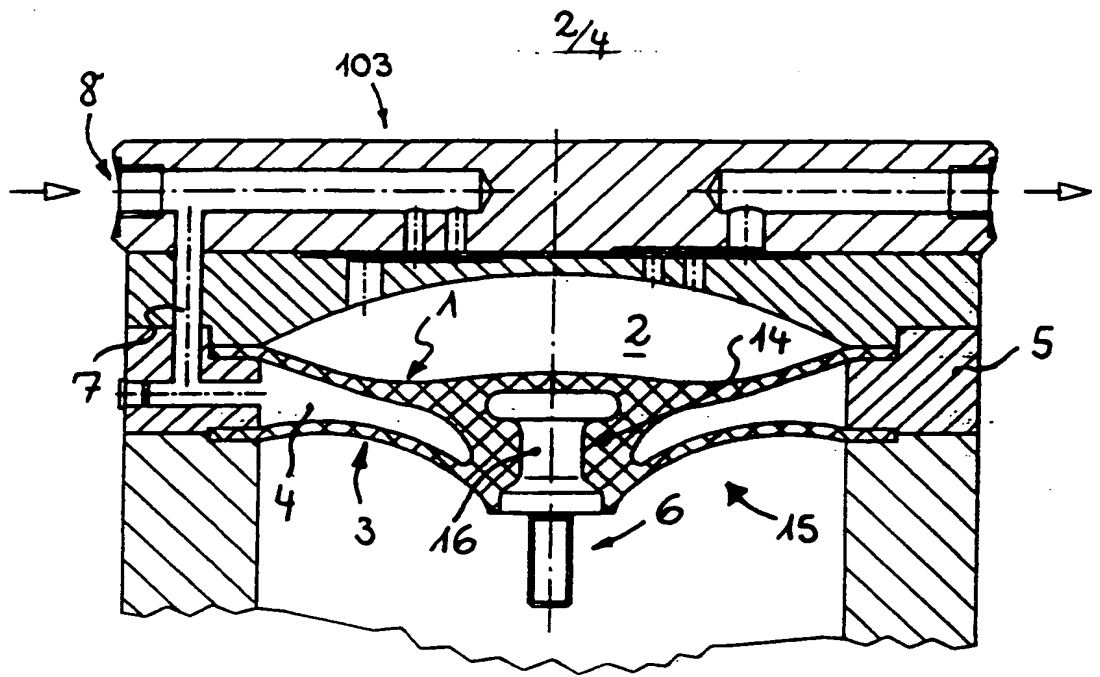


Fig. 2



3/4

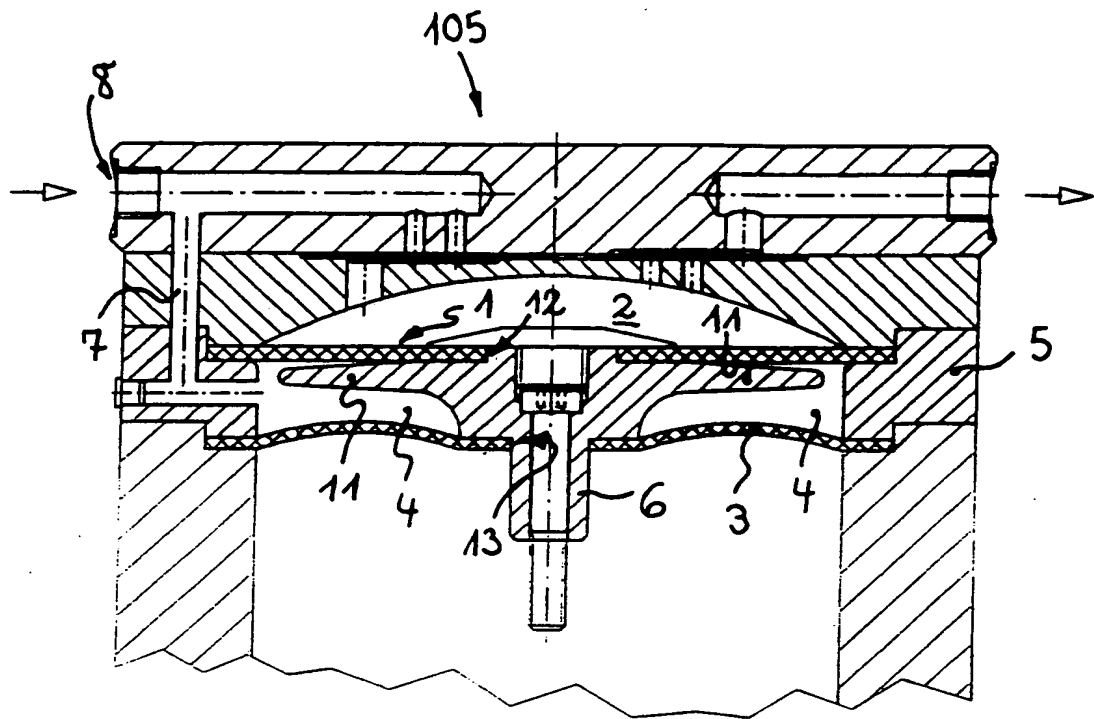


Fig. 5

